

ボリュームデータ符号化装置

BACKGROUND OF THE INVENTION

Field of the Invention

本発明はデジタル画像処理の分野におけるボリュームデータ符号化装置に関し、特に３次元の画素配置をもつ画像データ（以下、ボリュームデータと呼ぶ）を高効率に符号化するボリュームデータ符号化装置に関する。

Description of the Related Art

CT、MR 等の技術革新により、放射線科において３次元医用画像データが大量に取得できるようになってきており、このような画像の圧縮に対するニーズが高まっている。

放射線科内における画像の蓄積・管理を目的としたシステムの規格である DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) では、このような画像の圧縮方式として２次元ベースの画像符号化方式である JPEG (非可逆符号化) や JPEG-LS (可逆符号化) を認めている。

上記のような従来の２次元ベースの符号化を用いた符号化、特に可逆符号化ではデータの符号化効率に限界があり、圧縮しても符号化データを蓄積するための大幅なサーバ容量削減や伝送に要する時間の短縮につなげていない場合がある。なお、ボリュームデータの符号化には３次元ウェーブレットが多用されるが、これに関連する先行文献として、例えば特開２００２－２０４１６８号公報がある。

SUMMARY OF THE INVENTION

本発明は、前記した従来技術に鑑みてなされたものであり、その目的は、より高い符号化効率を得られるボリュームデータ符号化装置を提供することにある。

前記した目的を達成するために、本発明は、空間的に３次元の画素配置を持つ画像データ（以下、ボリュームデータと呼ぶ）を符号化するボリュームデータ符号化装置において、２次元の連続画像に対して２次元的な周波数分解を行う２次元変換部と、該２次元変換部より得られた変換係数に対してさらに１次元的な周波数分解およびその後の符号化処理を行う場合に、該分解および符号化処理をス

キップできる部分を検出するスキップ検出手段と、該スキップ検出手段で検出されたスキップできる部分を除いて前記 1 次元的な周波数分解を行う 1 次元変換部と前記スキップできる部分を除いて符号化を行う符号化処理部とを具備した点に第 1 の特徴がある。

この特徴によれば、CT や MRI 等の連続画像からなるボリュームデータはそれぞれの相関が高いため、前記スキップできる部分のデータ量は多くなり、符号化効率の改善を図ることができるようになる。

また、本発明は、前記 1 次元変換部から得られた、ボリュームデータを 3 次元的に周波数分解されたブロック（以下、サブバンドブロックと呼ぶ）の内部を、さらに 3 次元的に小さなブロック（以下、単位ブロックと呼ぶ）に分割する単位ブロック分割部と、該単位ブロックのそれぞれに対して、適した符号化パラメータで適応的符号化を行う適応的符号化手段とを具備した点に第 2 の特徴がある。

この特徴によれば、前記単位ブロックのそれぞれに対して、適した符号化パラメータで適応的符号化を行えるので、符号化効率の改善を図ることができるようになる。

また、本発明は、前記ボリュームデータを構成する複数の 2 次元画像のそれぞれに画素情報以外の情報がヘッダ情報として付帯していた場合は、該ヘッダ情報を画素情報から分離する手段を具備し、該ヘッダ情報を前記画素情報とは別に処理し、複数の該ヘッダ情報の共通部分を利用して圧縮したものを符号化データに付与するようにした点に第 3 の特徴がある。

この特徴によれば、シリーズ画像における DICOM ヘッダなどは、画像番号や断層面の位置情報を除いては同じ内容のものが多く含まれるため、大幅な DICOM 情報などの圧縮を実現することができる。

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

図 1 は、本発明の一実施形態の概略の構成を示すブロック図である。

図 2 は、ボリュームデータの説明図である。

図 3 は、2 次元ボリュームデータの説明図である。

図 4 は、スキップ部分検出・テーブル生成部の動作説明図である。

図5は、サブバンド分割処理で得られるサブバンドブロックの説明図である。

図6は、統計値による単位ブロックのクラス分けの説明図である。

DETAILED DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENT

以下に、本発明を図面を参照して説明する。図1は、本発明の一実施形態の構成を示すブロック図である。

まず、入力画像aとして、CTやMRI等から出力された複数の断層面の2次元画像（シリーズ画像）を仮定する。これらの画像の連続画像はそれぞれの相関が高いため、図2に示すように、これらの画像を3次元的に重ね、ボリュームデータとみなすことができる。

医用画像の伝送プロトコル画像フォーマットの規格としてDICOMが広まりつつある。DICOMは画素値データの他に患者情報や画像の表示に関する情報などさまざまな情報をヘッダとしてファイルに付帯している。本実施形態では、ヘッダ解析部1において全2次元画像に対するヘッダを解析・抽出する。抽出されたヘッダbはヘッダ圧縮部11へ送られ、圧縮される。シリーズ画像におけるDICOMヘッダbは、画像番号や断層面の位置情報を除いては同じ内容のものが多く含まれるため、異なる部分の情報のみを保存することで大幅なDICOM情報の圧縮を実現することができる。

前記ヘッダ解析部1でヘッダを分離された画素データからなる2次元画像cは、2次元変換部2に送られる。2次元変換部2においては、図3に示すように、各画像に対して2次元の周波数分解であるサブバンド分解を行い2次元方向（ここではx, y方向）にのみ分解された「2次元分割ボリュームデータd」を得る。なお、2次元変換の一例としては、2次元ウェーブレット変換を用いることができる。

該2次元分割ボリュームデータdは、1次元の周波数分解を行う1次元変換部3と、スキップ部分検出・テーブル生成部4に送られる。該スキップ部分検出・テーブル生成部4の処理の概念図を図4に示す。前記2次元分割ボリュームデータdに対してx, y座標が(X_a , Y_a)の係数をz方向に検索し、係数値がすべて同じ（図中の「A」）場合は、そのラインについては非符号化対象ラインとして

符号化処理を行わないため、保存手段であるテーブル 4 a にその係数値 A を保持しておく。同様に、z 方向に全て同じ係数値「B」をテーブル 4 a に保持しておく。このように作成されたテーブル 4 a はテーブル圧縮部 6 において圧縮され、ファイル生成部 10 にて最終的に生成されるファイルにヘッダ情報として付加される。

1 次元変換部 3 では、前記テーブル生成部 4 で作成されたテーブルのうち、非符号化対象ラインではないラインを z 方向にサブバンド分割する。その結果得られたボリュームデータ e の概念図を図 5 に示す。以降の処理では、随時、前記テーブル 4 a を参照し、非符号化対象ライン上の係数の処理はスキップする。

次に、該サブバンド分割処理で得られたサブバンドブロック e 1, e 2, ... を、それぞれ独立に、適応的エントロピー符号化を行う。まず、各サブバンドブロック e 1, e 2, ... を単位ブロック分割部 5 において、さらに小さいブロック（単位ブロック）に分割する。次に、統計値計算・クラス分け部 7 において、それぞれの単位ブロックに対して、統計値、例えば係数の平均値と分散値を算出し、その統計値をもとに単位ブロックをクラス分けする。

図 6 は該クラス分けの一手法を示し、横軸に前記係数の平均値、縦軸に分散値を取るグラフを用意する。そして、前記単位ブロック毎に求められた係数の平均値と分散値を該グラフ上にプロットし、該平均値と分散値の大きさに応じて、クラス分け（A）～（I）を行う。

エントロピー符号化部 8 においては、各クラスに含まれる全単位ブロック内の全係数の統計的性質によりエントロピー符号化のパラメータを決定する。ここでは、一例として、グロムライス Golomb-Rice (GR) 符号を用いる。GR 符号は 1 つのパラメータ k を調整することにより、符号化対象係数の分散に適応したエントロピー符号化が簡易に行えることを特徴としている。一般に、符号化対象を複数のブロックに分割して符号化する際に、それぞれのブロックにおいて最適なパラメータ k を用いて GR 符号化することにより、より高い符号化効率を得ることができるが、それぞれのブロックにパラメータ k の情報を付加する必要が生じ、データ量を増加させるという問題が生ずる。

しかし、本実施形態では、同じ統計的性質を持ったブロックに対して 1 つのパ

ラメータ k を割り当て、その対応テーブルのみを保持しておくことにより前述の問題を解決できる。該対応テーブルはサブバンドごとに生成される。この対応テーブルはテーブル圧縮部 9 で圧縮され、ファイル生成部 10 で最終的に生成されるファイルにサブバンドブロックのヘッダ情報として付加される。また、前記エントロピー符号化部 8 で適応的に符号化された符号化データは、ファイル生成部 10 に送られる。ファイル生成部 10 では、該符号化データに前記ヘッダ情報が付加されて出力される。

また、本発明により生成された符号化データは、前記した特開 2002-204168 号公報等の先行技術を適用して、階層的な読み出し、伝送、および復号表示が可能である。本発明を、例えば DICOM ファイルの符号化に用いると、該 DICOM ファイルをそのまま高圧縮できる。また、復号すると完全に元のファイルが得られるため医療系アーカイブシステムへの応用することができる。また、本発明により生成されるデータの階層性により階層的な読み出し伝送復号画像表示が行えるようになるため、より柔軟な医療データのネットワーク利用が可能になると期待できる。

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、3次元サブバンド符号化による符号化効率の改善効果だけでなく、第3の方向 (z 方向) にすべて同じ値が入っているラインの符号化を行わないので、符号化効率の改善を図ることができる。

また、サブバンドをさらに小さいブロックに分割した単位ブロック毎に適応的なエントロピー符号化を行うことにより、符号化効率の改善を図ることができる。

また、本来ならば各単位ブロックごとに符号化パラメータを付加する必要があるが、本発明では類似した統計的性質をもった単位ブロックには同じパラメータを使い、そのパラメータをまとめて保持しておくため、そのオーバーヘッドが軽減されることも生成されるファイルサイズの低減につながる。

さらに、画素情報以外の付帯ヘッダ情報を、画素情報から分離して圧縮するようにしているので、本発明を DICOM ファイル等の符号化に用いた場合には、付帯ヘッダ情報の大幅な圧縮効果を期待できる。